

# Mécanique du point

Pré-Ing 1 — CC3 — 6 juin 2023

Durée : 1h30' (2h en cas de tiers temps)

## Sont interdits :

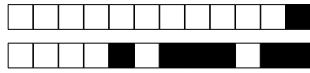
- les documents ;
- tous les objets électroniques (calculatrice, téléphone, tablette, ordinateur...) de même que les montres connectées ;
- les déplacements et les échanges.

## Consignes :

Seules les dernières feuilles doivent être rendues :

1. la feuille-réponse du QCM :
  - (a) y indiquer vos nom, prénom et groupe dès le début officiel de l'épreuve ;
  - (b) remplir complètement au stylo noir la case correspondant à la bonne réponse (une case simplement cochée ne sera pas comptabilisée) ;
  - (c) chaque question ne comporte qu'une seule réponse ;
  - (d) il n'y a pas de point négatif pour une mauvaise réponse ;
2. le cas échéant, les feuilles de réponses aux questions ouvertes (icône ♣).

*Le barème est donné à titre indicatif et est susceptible d'être modifié.*



---

## Considérations générales (5 points)

---

**Question 1** (1 point)

Au cours du temps, l'énergie totale d'un système isolé :

- A ne peut qu'augmenter
- B ne peut que diminuer
- C est constante
- D Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

**Question 2** (1 point)

La dimension physique d'une puissance est :

- A  $\text{ML}^2 \text{T}^{-1}$
- B  $\text{ML}^2 \text{T}^{-3}$
- C  $\text{ML}^{-2} \text{T}^{-3}$
- D Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

**Question 3** (1 point)

Le travail d'une force conservative sur un chemin fermé est :

- A nécessairement négatif
- B nécessairement positif
- C nul
- D de signe dépendant du chemin suivi
- E Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

**Question 4** (1 point)

Le travail élémentaire d'une force de frottement visqueux  $\vec{f} = -\alpha \vec{v}$  sur un déplacement élémentaire  $d\vec{OM}$  parcouru en un intervalle de temps  $dt$  peut s'écrire :

- A  $\alpha \|\vec{v}\|^2 dt$
- B  $-\alpha \vec{v} dt$
- C  $-\alpha \|\vec{v}\|^2 dt$
- D Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

**Question 5** (1 point)

L'énergie potentielle électrostatique entre deux charges  $q_1$  et  $q_2$  distantes de  $r$  est égale à :

- A  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2} + \text{constante}$
- B  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{r^3} + \text{constante}$
- C  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{r} + \text{constante}$
- D Aucune des réponses précédentes n'est correcte.



## Tour de force (5 points)

Le 4 avril 1974, le Belge John MASSIS a réussi à mettre en mouvement deux wagons de train en les tirant avec ses dents à l'aide d'une corde.

Nous modélisons cette situation de la façon suivante : dans le référentiel terrestre approximé galiléen, un bloc de masse  $m$  (les wagons), posé sur un support horizontal (les rails), est initialement au repos. Une force de traction  $\vec{F}$ , faisant un angle  $\alpha$  avec le support, est exercée sur le bloc (par le tireur). Le contact bloc/support est caractérisé par le coefficient de frottement statique  $\mu_S$ . On note  $g$  la norme du champ de pesanteur.

### Question 6 (1 point)

La force de traction minimale  $\vec{F}_{min}$  permettant de mettre le bloc en mouvement est telle que :

A  $\|\vec{F}_{min}\| = \frac{\mu_S m g}{\sin(\alpha)}$

C  $\|\vec{F}_{min}\| = \mu_S m g \cos(\alpha)$

B  $\|\vec{F}_{min}\| = \frac{\mu_S m g}{\cos(\alpha)}$

D Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

### Question 7 (1 point)

En prenant  $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ ,  $m = 90$  tonnes,  $\alpha = \frac{\pi}{6}$  rad et  $\mu_S = \frac{1}{\sqrt{3}} 10^{-3}$ ,  $\|\vec{F}_{min}\|$  est égale à :

A  $3 \times 10^2 \text{ N}$

C  $6 \times 10^{-1} \text{ N}$

B  $6 \times 10^2 \text{ N}$

D Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

On suppose que la force de traction est constante et strictement supérieure à la valeur minimale déterminée ci-dessus. Le bloc est mis en mouvement et atteint la vitesse  $v$  à une distance  $d$  de sa position initiale. Au cours de ce mouvement, on néglige tout frottement.

### Question 8 (1 point)

Au cours de ce mouvement, le travail de la force de traction est :

A strictement positif

C nul

B strictement négatif

D On ne peut pas conclure.

### Question 9 (1 point)

La vitesse  $v$  est égale à :

A  $\sqrt{\frac{2 \|\vec{F}\| d \cos(\alpha)}{m}}$

C  $\sqrt{2 g d \cos(\alpha)}$

B  $\sqrt{\frac{2 (\|\vec{F}\| - m g) d \cos(\alpha)}{m}}$

D Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

### Question 10 (1 point)

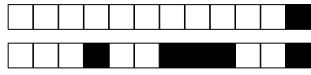
L'angle  $\alpha$  qui maximise  $v$  à  $\|\vec{F}\|$  fixée est égal à :

A  $\frac{\pi}{2}$  rad

C  $\frac{\pi}{6}$  rad

B  $\frac{\pi}{4}$  rad

D Aucune des réponses précédentes n'est correcte.



## Ressort (4 points)

Dans le référentiel terrestre approximé galiléen, nous considérons la situation suivante (figure 1) : un point matériel  $M$  de masse  $m$  est attaché à l'extrémité d'un ressort de raideur  $k$ , de longueur à vide  $\ell_0$ , sur un plan incliné d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale. L'extrémité  $H$  du ressort est fixe par rapport au plan incliné.

À l'instant  $t_0$ ,  $M$  est lâché sans vitesse initiale de la position  $x_0$ , pour laquelle la longueur du ressort est  $\ell_0$ . On note  $g$  la norme du champ de pesanteur et on néglige tout frottement.

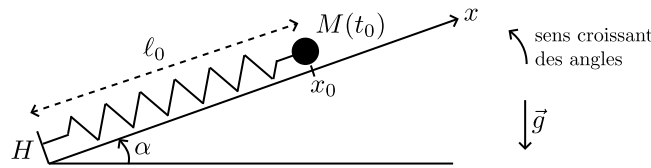


FIGURE 1 – Situation à l'instant  $t_0$

### Question 11 (1 point)

Au cours du mouvement de  $M$ , le travail de la réaction normale du support est :

- A strictement positif                       C nul  
 B strictement négatif                       D On ne peut pas conclure.

### Question 12 (1 point)

L'énergie potentielle élastique d'un ressort de raideur  $k$ , de longueur à vide  $\ell_0$  et de longueur  $\ell$ , est égale à :

- A  $-\frac{1}{2}k(\ell - \ell_0)^2 + \text{constante}$                        C  $\frac{1}{2}k\ell^2 + \text{constante}$   
 B  $\frac{1}{2}k(\ell - \ell_0)^2 + \text{constante}$                        D Aucune des réponses précédentes n'est correcte.

### Question 13 (1 point)

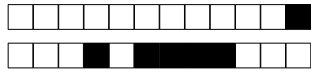
Au cours du mouvement de  $M$  entre  $x_0$  et  $x$  quelconque, la variation d'énergie potentielle de pesanteur est égale à :

- A  $m g (x - x_0) \cos(\alpha)$                        D  $m g x \sin(\alpha)$   
 B  $m g (x - x_0) \sin(\alpha)$                        E Aucune des réponses précédentes n'est correcte.  
 C  $m g (x_0 - x) \sin(\alpha)$

### Question 14 (1 point)

Soit  $x_{min}$  la position de  $M$  correspondant à la compression maximale du ressort. On a :

- A  $x_{min} - x_0 = \frac{2 m g \sin(\alpha)}{k}$                        C  $x_{min} - x_0 = -\frac{2 m g \sin(\alpha)}{k}$   
 B 0                       D Aucune des réponses précédentes n'est correcte.



Mécanique du point - PI1 - CC3 - 2022/2023

NOM : .....

Prénom : .....

Groupe : .....

Les réponses au QCM ne doivent être apportées que sur cette feuille.

La copie ne sera corrigée que si :

- elle comporte vos nom, prénom et groupe ;
- les cases sont complètement coloriées avec un stylo noir ;
- la feuille-réponse ne comporte pas de ratures.

- Question 1  A  B  C  D
- Question 2  A  B  C  D
- Question 3  A  B  C  D  E
- Question 4  A  B  C  D
- Question 5  A  B  C  D
- Question 6  A  B  C  D
- Question 7  A  B  C  D
- Question 8  A  B  C  D
- Question 9  A  B  C  D
- Question 10  A  B  C  D
- Question 11  A  B  C  D
- Question 12  A  B  C  D
- Question 13  A  B  C  D  E
- Question 14  A  B  C  D